

PCT/US01/1 2945

**CLIPPEDIMAGE= JP359004182A**

**PAT-NO: JP359004182A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59004182 A**

**TITLE: SEMICONDUCTOR PHOTODETECTOR**

**PUBN-DATE: January 10, 1984**

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**

**YAMANAKA, KAZUO**

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME**

**FUJITSU LTD**

**COUNTRY**

**N/A**

**APPL-NO: JP57113255**

**APPL-DATE: June 30, 1982**

**INT-CL\_(IPC): H01L031/10**

**US-CL-CURRENT: 257/447**

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To improve the light receiving efficiency of a semiconductor photodetector by employing a reverse conductive type low density impurity

implanted region which is formed to surround the partial region of a conductive

type low impurity density semiconductor substrate and exists within diffused

distance of conductive carrier at the shortest distance from all points on the

surface of the region.

**CONSTITUTION:** Part on an N type semiconductor substrate 1 is

xpos d t

surr und a P type impurity implanted r gion 3 in a photoreceiving

surface.

Since the exposed region is certainly low impurity density, its photoreceiving efficiency is excellent. The relationship between the region 3 and the region exposed at the substrate 2 is, at any point of the region, specified such that the shortest distance to the region 3 falls within the diffused distance of conductive carrier. The distance between the side faces 7 and 8, i.e., the width D is suitably selected, but the peripheral length of the region 3 can be shortened when it is selected to twice or slightly smaller than that at the diffused distance of the carrier, and preferable to reduce the contacting capacity. Since the region 3 and the substrate 2 can transmit the light, the light can be incident to the substrate 2 disposed under the region 3 without large attenuation if the wavelength of the light is suitable, thereby contributing to the improvement in the photoreceiving efficiency.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—4182

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 31/10

識別記号

庁内整理番号  
7021—5F

⑬ 公開 昭和59年(1984)1月10日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 半導体受光装置

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑮ 特 願 昭57—113255

⑯ 出 願 人 富士通株式会社

⑰ 出 願 昭57(1982)6月30日

川崎市中原区上小田中1015番地

⑱ 発 明 者 山中和夫

⑲ 代 理 人 弁理士 玉蟲久五郎 外 3 名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体受光装置

2. 特許請求の範囲

一導電型の低不純物濃度半導体基体に該半導体基体の一部領域を囲むように形成され且つ該領域表面の全ての点からの最短距離が導伝キャリアの拡散距離内にある反対導電型低濃度不純物導入領域を備えてなることを特徴とする半導体受光装置。

3. 発明の詳細な説明

発明の技術分野

本発明は、周波数応答特性及び受光効率を改善した半導体受光装置に関する。

従来技術と問題点

従来、半導体受光装置では、受光部分全面に半導体基体と反対導電型の領域を形成したもの（前者）及び半導体基体に島状に半導体基体と反対導電型の領域を設けてそれ等島状領域を金属電極で結ぶ構造のもの（後者）等が知られている。

第1図は前者の要部平面図、第2図は第1図の

線A—A'に於ける要部断面図をそれぞれ示し、第1図では、簡単の為、絶縁膜は省略してある。

図に於いて、1は高不純物濃度半導体基体、2は低不純物濃度半導体基体、3は半導体基体と反対導電型の不純物導入領域（受光部）、4は例えばアルミニウムからなる電極、5、6は絶縁膜、9は半導体基体と反対導電型の不純物導入領域、10は外部引き出しリード・ボンディング・パッド、11は不純物導入領域3と不純物導入領域9とを結ぶ半導体基体と反対導電型の不純物導入領域、12は電極4と外部引き出しリード・ボンディング・パッド10とを接続する例えばアルミニウムからなる電極をそれぞれ示している。

この従来例では、不純物導入領域3と半導体基体2との間にかなり大面積のpn接合が形成される。従って、半導体基体2或いは1で発生したキャリアを収集する効率、即ち、受光効率は低れているが、pn接合の面積が大であることに起因して接合容量も大である為、周波数応答特性が悪い旨の欠点がある。

(1)

(2)

第3図は、後者の要部平面図、第4図は第3図の線A-A'に於ける断面図をそれぞれ示し、第1図及び第2図に関して説明した部分と同部分は同記号で指示してあり、また、第3図では、簡単の為、絶縁膜は省略してある。

この従来例では、不純物導入領域3が小さく分割され、それ等を電極4及び12で結合した構成になっているので、pn接合に依る接合容量の影響が小さいから周波数応答特性は向上すると考えられるが、金属電極・配線の面積が大であることもあって、受光効率は低下する旨の欠点がある。

#### 発明の目的

本発明は、受光部に於ける実効的なpn接合領域を減少させて接合容量を低減し、且つ、受光面の一部に高電界が印加される空乏層領域(半導体基体の一部)を露出させたことに依り周波数応答特性を改善し、更に、前記空乏層領域を受光面に露出させたこととその周囲に半導体基体と反対導電型の不純物導入領域を形成して光に依り発生したキャリアを収集し電流として外部引き出しし

ることに依り、受光効率を改善した半導体受光装置を提供するものである。

#### 発明の実施例

第5図は本発明一実施例の要部平面図、第6図は第5図に於ける線A-A'に於ける要部断面図、第7図は第5図に於ける線B-B'に於ける要部断面図であり、第1図乃至第4図に関して説明した部分と同部分は同記号で指示してある。

図に於いて、7及び8は半導体基体とは反対導電型である不純物導入領域3の表面内に低不純物濃度半導体基体2の一部が露出したことに依って形成された不純物導入領域3の相対する側面、L1及びL2は不純物導入領域3を平面で見た場合即ち受光面の縦及び横の長さ、Dは表面に露出される半導体基体2の部分の短手方向の幅をそれぞれ示す。

本実施例に於いては、半導体基体1はn型、半導体基体2はn型、不純物導入領域3はp型としてある。

n型半導体基体2は厚さ $\sim 20(\mu m)$ 程度、

(3)

抵抗値が $40 \sim 50(\Omega \cdot \infty)$ 程度のエピタキシャル成長層である。

p型不純物導入領域3の深さは $1(\mu m)$ 程度であり、その周辺長は長くないように注意する必要がある。

受光面の大きさ $L1 \times L2$ は $0.5(mm) \times 0.5(mm)$ であって、発光ダイオードのチップ・サイズと略同程度としてある。

この受光面内にn型半導体基体2の一部がp型不純物導入領域3に囲まれるように露出されている。尚、該露出された領域は勿論低不純物濃度であるから受光効率は低れている。

不純物導入領域3とn型半導体基体2の前記露出された領域との関係は、該領域内のどの点を探っても、そこから不純物導入領域3までの最短距離が導伝キャリアの拡散距離内にあるようにするものとする。

本実施例では、側面7及び8間、即ち、幅Dを適切に選ぶことになるが、通常、導伝キャリアの拡散距離の2倍かそれより若干小さく設計した方

(5)

(4)

が、不純物導入領域3の周辺長が短くなり、接合容量を少なくする上で好ましい。ここでは、幅Dを例えば $\sim 40(\mu m)$ 程度としてある。そして、動作させる際、受光面に露出されている領域が使用電圧で全て空乏化されるようにすると好結果が得られる。尚、受光面に露出されている領域内に在る不純物導入領域3の幅は $50(\mu m)$ 程度とした。

受光面に於ける不純物導入領域3から不純物導入領域9までは不純物導入領域11で結ばれ、同じく受光面に於ける電極4から外部引き出しリード・ボンディング・パッド10までは電極12で結ばれている。

ここに於ける不純物導入領域9及び11はそれ等の接合容量がどの程度になるかに依って形成すれば良い。即ち、これ等がなくて、電極10及び12が絶縁膜5上に直に形成されたとすると、それ等電極10及び12と絶縁膜5と半導体基体2とでMOS容量を生じ、絶縁膜5の厚さ如何に依っては該MOS容量は大きくなるから、それと前

(6)

記接合容量とでどちらが大であるかに依って不純物導入領域<sup>図1</sup>9<sup>4</sup>の形成を選択するものである。因に、本実施例の場合、絶縁膜5の厚さは8000(Å)程度である。

不純物導入領域3及び半導体基体2は光を透過させることができる為、光の波長が適当であれば、大きな減衰なしに不純物導入領域3の下に在る半導体基体2にも光を入射させることが可能となり、受光効率の向上に寄与させることができる。前記実施例に於いては、半導体の導電型を特定して説明したが、これは、全て逆導電型としても良いことは云うまでもない。また、不純物導入領域3内に露出させた半導体基体2の領域の形状は前記実施例の如き長方形に限らず、正方形、その他角形、円形等であって良い。

#### 発明の効果

本発明の半導体受光装置は、一導電型の低不純物濃度半導体基体に該半導体基体の一部領域を囲むように形成され、且つ、該領域表面の全ての点からの最短距離が伝ヒキャリアの拡散距離内に在

る反対導電型低濃度不純物導入領域を備えてなる構造を採ることに依り、第1図及び第2図に見られる従来の構造のものと比較して接合容量を40(%)弱減少させることができ、また、赤外光を受光する場合の受光効率を5～6(%)、可視光を受光する場合は更に向上させることができ、周波数応答特性及び受光効率ともに従っている。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来例の要部平面図、第2図は第1図の線A-A'に於ける要部断面図、第3図は従来例の要部平面図、第4図は第3図の線A-A'に於ける要部断面図、第5図は本発明一実施例の要部平面図、第6図は第5図の線A-A'に於ける要部断面図、第7図は第5図の線B-B'に於ける要部断面図である。

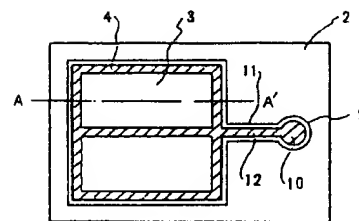
図に於いて、1は高不純物濃度半導体基体、2は低不純物濃度半導体基体、3は半導体基体と反対導電型の不純物導入領域、4は電極、5、6は絶縁膜、7、8は半導体基体と反対導電型である不純物導入領域3の表面内に低不純物濃度半導体

(7)

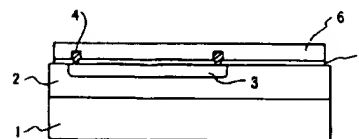
(8)

基体2の一部が露出したことに依って形成された不純物導入領域3の相対する側面、9は半導体基体と反対導電型の不純物導入領域、10は外部引き出しリード・ボンディング・パッド、11は不純物導入領域3と不純物導入領域9とを結ぶ半導体基体と反対導電型の不純物導入領域、12は電極4と外部引き出しリード・ボンディング・パッド10とを結ぶ電極、L1及びL2は受光面の縦及び横の長さ、Dは表面に露出される半導体基体2の領域の短手方向の幅である。

第1図



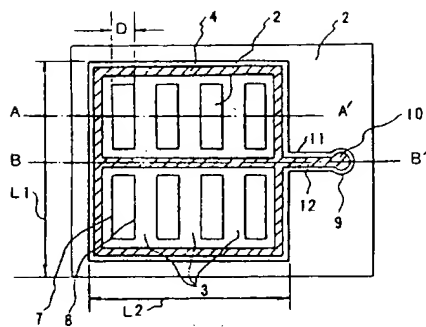
第2図



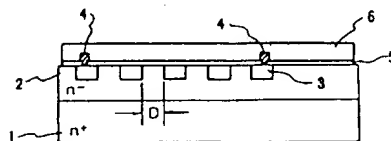
特許出願人 富士通株式会社  
代理人弁護士 玉島 久五郎  
(外3名)

(9)

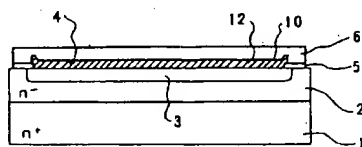
第 5 圖



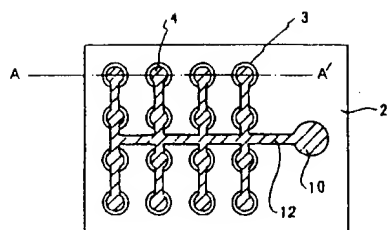
第 6 圖



第 7 圖



第 3 圖



第 4 圖

